

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation<sup>6</sup> :  
G05B 19/418, 23/02

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/20439

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

4. Juli 1996 (04.07.96)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/01792

(22) Internationales Anmeldedatum: 14. December 1995  
(14.12.95)

(30) Prioritätsdaten:  
P 44 46 863.6 27. December 1994 (27.12.94) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT (DE/DE); Wittelsbacherplatz 2,  
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REINER, Heinrich [DE/DE];  
Mozartstrasse 1, D-91083 Baiersdorf (DE). PFADLER,  
Heinrich [DE/DE]; Schwedlerstrasse 22, D-91058 Erlangen  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, RU, US, europäisches  
Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE).

#### Veröffentlicht

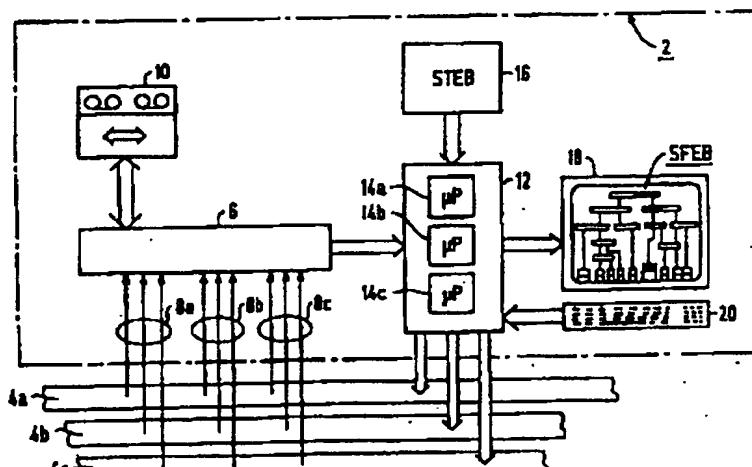
Mit internationalem Recherchenbericht.  
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(54) Title: COMPUTER-ASSISTED DEVICE FOR DETECTING THE CAUSE OF A MALFUNCTION IN A TECHNICAL PLANT

(54) Bezeichnung: RECHNERGESTÜTZTE EINRICHTUNG ZUR ERKENNUNG EINER EINEN STÖRFALL AUSLÖSENDEN  
STÖRFALLURSACHE IN EINER TECHNISCHEN ANLAGE

#### (57) Abstract

The invention concerns a computer-assisted device for detecting the cause of an incident in a technical plant, the incident possibly triggering deceleration of the technical plant in an operationally reliable state of the plant. The device comprises the following components: a) a plant-specific incident decision tree (STEB) stored in a memory (16); b) means (14a to 14c) for linking, in a manner which can be differentiated in terms of time, plant top signals (8a to 8c), which can be measured even in the event of an incident, to decision criteria arranged in the incident decision tree (STEB) in a logical hierarchy; c) means (14a to 14c) for triggering a decision locating the cause of the incident according to the result of the preceding linkage and a possible further decision path, following the preceding linkage in a logical hierarchy, in the incident decision tree (STEB); and d) means (18) for displaying the corresponding incident decision tree (STEB).



**(57) Zusammenfassung**

Erfindungsgemäß ist eine rechnergestützte Einrichtung zur Erkennung einer einen Störfall auslösenden Störfallursache in einer technischen Anlage, wobei der Störfall gegebenenfalls ein Herunterfahren der technischen Anlage in einem betriebssicheren Anlagezustand auslöst, mit folgenden Komponenten vorgesehen: a) einem in einem Speicher (16) abgelegten anlagenspezifischen Störfallentscheidungsbaum (STEB); b) Mitteln (14a bis 14c) zur zeitlich differenzierbaren Verknüpfung von störfallsicher messbaren Anlagenoutputsignalen (8a bis 8c) mit im Störfallentscheidungsbaum (STEB) in logischer Hierarchie angeordneten Entscheidungskriterien; c) Mitteln (14a bis 14c) zur Auslösung einer die Störfallursache eingrenzenden Entscheidung gemäß dem Ergebnis der vorangegangenen Verknüpfung und eines gegebenenfalls sich in logischer Hierarchie daran anschließenden weiteren Entscheidungsweges im Störfallentscheidungsbaum (STEB); und d) Mitteln (18) zur Darstellung des entsprechenden Störfallentscheidungsbaums (STEB).

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäß dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estonia	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauritanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

## Beschreibung

Rechnergestützte Einrichtung zur Erkennung einer einen Störfall auslösenden Störfallursache in einer technischen Anlage

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine rechnergestützte Einrichtung zur Erkennung einer einen Störfall auslösenden Störfallursache in einer technischen Anlage, wobei der Störfall gegebenenfalls ein Herunterfahren der technischen Anlage in einen betriebssicheren Anlagenzustand auslöst.

10 Eine technische Anlage, wie beispielsweise eine fossil befeuerte oder nukleare Kraftwerksanlage oder eine Produktionsanlage oder eine verfahrenstechnische Anlage, weist üblicherweise ein System zur Verarbeitung von Prozeßdaten auf. Ein 15 solches System kann Bestandteil eines verteilten Echtzeit-Prozeßinformationssystems sein, bei dem große Datenmengen zu erfassen, zu verarbeiten und aufzubereiten sowie visuell darzustellen sind. Ein Echtzeitprozeßinformationssystem ist üblicherweise in das Leitsystem der technischen Anlage eingebunden.

20 Mit zunehmender Energie- und/oder Arbeitsausnutzung solcher technischer Anlagen und mit zunehmender Steigerung des Sicherheitsstandards, insbesondere bei einer nuklearen Kraftwerksanlage, wachsen auch die Anforderungen an das System zur 25 Verarbeitung der Meßdaten der technischen Anlage.

30 In der technischen Anlage kann beispielsweise ein Störfall auftreten, durch den die Stilllegung einer Produktionsstraße in einer Fertigungsanlage oder beispielsweise sogar eine Reaktorschneilabschaltung in einer nuklearen Kraftwerksanlage ausgelöst wird. In solchen Betriebsphasen ist der Anlagenbetreiber gewillt, eine oder mehrere den Störfall auslösenden 35 Störfallursachen besonders schnell zu erkennen und beherrschen zu können, so daß der durch den Störfall ausgelöste

Schaden für Material und/oder Mensch und Umwelt möglichst gering bleibt.

Die Strategie einer Störfallbehandlung, z.B. gemäß dem Betriebshandbuch der technischen Anlage, ist meist so aufgebaut, daß es grundsätzlich zwei Wege gibt, über welche die technische Anlage bei einem Störfall in einen sicheren Betriebszustand überführt werden kann. Der erste, ereignisorientierte Weg besteht darin, einen Störfall mit Hilfe eines Störfallentscheidungsbaumes zu erkennen und danach die Anlage entsprechend der zugeordneten Beschreibung im Betriebshandbuch in einen langfristig sicheren Zustand zu überführen. Der zweite, schutzzielorientierte Weg wird erst dann beschritten, wenn der Störfall entsprechend dem ersten ereignisorientierten Weg nicht klar einzuordnen ist, oder wenn ein Kriterium für die Verletzung eines besonders bedeutsamen Schutzzieles erreicht wird.

Durch die Möglichkeit der schutzzielorientierten Fahrweise erfährt die ereignisorientierte Fahrweise eine gewisse Entlastung, weil sie nicht mehr den einzigen Weg zu einer Störfallbeherrschung darstellt. Grundsätzlich ist es aber bisher üblich, daß ein Operator der technischen Anlage bei einem Störfall mit Hilfe des im Betriebshandbuch beschriebenen Störfallentscheidungsbaumes die Entscheidung fällen muß, welche Störfallursache vorliegt oder vorgelegen hat. Hierfür muß der Operator meist in relativ kurzer Zeit einzelne Anzeigen in der Leitwarte der technischen Anlage ablesen und beispielsweise zur Beantwortung von ja/nein-Entscheidungen verwenden. Der hierfür benötigte Zeitaufwand ist relativ groß und kann sich noch erhöhen, wenn eine Anzeige durch einen Zufallsausfall gestört und/oder durch andere Anzeigen ersetzt werden muß. Insbesondere dann, wenn die Störfallursache nur zeitlich befristet in der Vergangenheit vorgelegen hat, ist es dem Operator nur unter hohem Zeitaufwand möglich, eine solche Störfallursache noch nachträglich zu erkennen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Operator in der Leitwarte einer technischen Anlage besonders gut mit Mitteln zur Störfallerkennung und -beherrschung auszustatten.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine rechnergestützte Einrichtung zur Erkennung einer einen Störfall auslösenden Störfallursache in einer technischen Anlage, wobei der Störfall gegebenenfalls ein Herunterfahren der technischen Anlage in einem betriebssicheren Anlagenzustand auslöst, mit folgenden Komponenten gelöst:

- a) einem in einem Speicher abgelegten anlagenspezifischen Störfallentscheidungsbaum,
- b) Mitteln zur zeitlich differenzierbaren Verknüpfung von 15 störfallsicher meßbaren Anlagenoutputsignalen mit im Störfallentscheidungsbaum in logischer Hierarchie angeordneten Entscheidungskriterien,
- c) Mitteln zur Auslösung einer die Störfallursache eingrenzenden Entscheidung gemäß dem Ergebnis einer der vorangegangenen Verknüpfung und gegebenenfalls eines sich in logischer Hierarchie daran anschließenden weiteren Entscheidungsweges im Störfallentscheidungsbaum, und
- d) Mitteln zur Darstellung des entsprechenden Störfallentscheidungsbaumes.

25 Auf diese Weise wird der Operator in der Leitwarte einer technischen Anlage beim Betrieb der Anlage mit ereignisorientierter Fahrweise durch die rechnergestützte Einrichtung unterstützt. Die rechnergestützte Einrichtung liefert dem Operator bei einem Störfall eine komplette Diagnose (entsprechend dem vorliegenden anlagenspezifischen Störfallentscheidungsbaum im Betriebshandbuch) hinsichtlich der Ermittlung der vorliegenden Störfallursache. Im besonderen durch die Möglichkeit, daß störfallsicher meßbare Anlagenoutputsignale, d.h. Meßwerte mit besonderer Relevanz für die Anlagensicherheit, zeitlich differenzierbar verknüpfbar sind, kann auch ein zeitlich zurückliegender und nur zeitlich be-

grenzt aufgetretener Störfall und dessen Störfallursache erkannt werden. Ebenso kann durch diese zeitliche Differenzierung erreicht werden, daß bei aus zwei bestimmten Meßwerten vorgenommenen Folgerungen unterschieden werden kann, welche 5 der Folgerungen in Abhängigkeit vom Eintreffen der beiden Meßwerten zu ziehen ist, d.h. insbesondere auch eine Klassifizierung, abhängig davon, welcher der beiden oder auch mehrerer weiterer Meßwerte zuerst aufgetreten ist. Unter in logischer Hierarchie angeordneten Entscheidungskriterien wird 10 verstanden, daß mit Erreichen von zunehmend in der logischen Hierarchie weiter unten angeordneten Entscheidungskriterien im Störfallentscheidungsbaum die Störfallursache immer stärker eingegrenzt werden kann. Unter Mitteln zur Auslösung einer die Störfallursache eingrenzenden Entscheidung wird ver- 15 standen, daß solche Entscheidungen beispielsweise vollautomatisch durch den Rechner der Einrichtung ausgelöst werden. Es wird aber auch verstanden, daß hier ganz konkret vom Operator eine Entscheidung zu fällen ist, wobei die für eine solche Entscheidung erforderlichen Daten störfallsicher ge- 20 messen und bereitgestellt werden. Unter Mitteln zur Darstellung des Störfallentscheidungsbaumes wird beispielsweise ein Datensichtgerät in der Leitwarte der technischen Anlage ver- standen, in dem ein Abbild des Störfallentscheidungsbaumes dargestellt ist und durch entsprechende farbliche oder son- 25 stige optische Klassifizierung der im Störfallentscheidungsbaum angeordneten Symbole der im Störfallentscheidungsbaum angeordneten Symbole der von der Einrichtung ermittelte Entscheidungsweg und die entlang dieses Entscheidungsweges erkannte Störfallursache angezeigt werden.

30 In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind Mittel zur Messung der Anlagentopsignale vorgesehen, die z.B. mehrfach redundant ausgeführt sind. Auf diese Weise ist es möglich, beispielsweise "zwei von drei" - Entscheidungen zu fällen und darüber hinaus den Ausfall einer einzigen Meß- 35 stelle oder eines einzigen Meßweges, die bzw. der dreifach vorliegt, zu erkennen.

Für die Erkennung einer zeitlich zurückliegenden und nur zeitlich begrenzt vorgelegten Störfallursache ist es besonders vorteilhaft, wenn kurzzeitig anstehende Anlagenopsignale in einem dafür vorgesehenen Speicher speicherbar sind.

5 Auf diese Weise ist es möglich, die zur Erkennung der Störfallursache erforderlichen Anlagenopsignale, die zeitlich zurückliegend gemessen worden sind und/oder nur kurzfristig vorgelegen haben, noch für die Störfallerkennung heranziehen zu können.

10

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

FIG 1 den schematischen Aufbau einer Einrichtung zur Erkennung einer einen Störfall auslösenden Störfallursache; und

FIG 2 in schematischer Darstellung einen Störfallentscheidungsbaum.

20 In der in FIG 1 dargestellten Einrichtung 2 zur Erkennung einer einen Störfall auslösenden Störfallursache in einer hier nicht weiter dargestellten technischen Anlage erkennt man einen Anlagenbus 4, über den die von der Anlage kommenden Meßwerte und auf die Anlage zurückwirkenden Signale transportiert werden. Ein Meßwertauswerter 6 greift auf den Anlagenbus 4 zu und erfaßt sogenannte Anlagenopsignale 8a bis 8c, deren Datenerfassung und -struktur dreifach redundant ausgeführt sind. Der Meßwertauswerter 6 gibt die Anlagenopsignale 8a bis 8c, die nur kurzzeitig auf den Anlagenbus anstehen, an 25 einen redundant ausgeführten Datenspeicher 10 zur Speicherung weiter.

30 Ebenso kann der Meßwertauswerter 6 nach entsprechender Aufrichtung durch einen Rechnerbaustein 12 auch in umgekehrter Richtung Daten aus dem Datenspeicher 10 in den Prozeß einlesen.

Der Meßwertauswerter 6 gibt die dreifach redundant erfaßten Anlagentopsignale 8a bis 8c weiter an den Rechnerbaustein 12, der hier drei voneinander unabhängig arbeitende Mikroprozessoruntereinheiten 14a bis 14c aufweist. In den Mikroprozessoruntereinheiten 14a bis 14c wird routinemäßig jeweils unabhängig ein Programm gefahren, das die vom Meßwertauswerter 6 kommenden Anlagentopsignale 8a bis 8c auf Grenzwerte oder sonstige für den Anlagenbetrieb bedeutsame Kriterien prüft. Liegt nun an zwei von drei Mikroprozessoruntereinheiten 14a bis 14c ein Anlagentopsignal 8a bis 8c vor, das ein besonders betriebsrelevantes Kriterium für das Auslösen des Herunterfahrens der technischen Anlage, also eines gravierenden Störfalls, auslöst, wird die Anlage gegebenenfalls von einem nicht weiter dargestellten Leitsystem heruntergefahren.

Gleichzeitig lädt der Rechnerbaustein 12 aus einem weiteren Speicher 16 einen für die Anlage spezifischen Störfallentscheidungsbaum STEB und gibt diesen an ein Datensichtgerät 18 aus, das sich beispielsweise in der hier nicht weiter dargestellten Leitwarte befindet. Nach Ausgabe des Störfallentscheidungsbaums STEB an das Datensichtgerät 18 wird die Störfallursache mit Hilfe des in den Mikroprozessoruntereinheiten ab 14a bis 14c ablaufenden Programms Schritt für Schritt eingegrenzt und bestimmt. Hierzu werden an bestimmten Stellen im Störfallentscheidungsbaum STEB angeordnete Entscheidungskriterien mit den entsprechend diesen Kriterium zugeordneten Anlagentopsignalen 8a bis 8c verknüpft. Mittels dieser Verknüpfung wird von den Mikroprozessoruntereinheiten 14a bis 14c, sofern zwei der Mikroprozessoruntereinheiten 14a bis 14c zu demselben Resultat kommen, eine die Störfallursache eingrenzende Entscheidung ausgelöst. Gleichzeitig wird der sich in logischer Hierarchie an die zuletzt ausgelöste Entscheidung anschließende weitere Entscheidungsweg im Störfallentscheidungsbaum STEB ausgelöst. So weist beispielsweise der im Datensichtgerät 18 angezeigte Störfallentscheidungsbaum STEB einen Entscheidungsweg auf, in dessen Verlauf drei Entscheidungen anhand der Verknüpfung der störfallsicheren meßba-

ren Anlagentopsignale 8a bis 8c gefällt werden mußten, damit die den Störfall auslösende Störfallursache bestimmt werden konnte. Mittels einer Eingabeeinheit 20 ist es beispielsweise auch dem Operator der technischen Anlage von Fall zu Fall

5 möglich, bestimmte Entscheidungen selbst zu treffen und damit den sich in logischer Hierarchie anschließenden weiteren Entscheidungsweg auszulösen. Hierbei ist es vorgesehen, daß der Inhalt und die Darstellung des Störfallentscheidungsbaums STEB im Datensichtgerät 18 eine Transparenz aufweisen, die es

10 dem Operator erlaubt, bestimmte Entscheidungswege prüfend nachzuvollziehen, so daß der Operator am Prozeß beteiligt bleibt, was beispielsweise bei der alleinigen Darstellung eines Analyse-Ergebnisses nicht der Fall wäre.

15 Mittels der vorstehend erläuterten Einrichtung 2 wird ein Operator der technischen Anlage bei ereignisorientierter Fahrweise der Anlage durch den rechnergestützten Störfallentscheidungsbaum STEB so unterstützt, daß ihm im Datensichtgerät 18 eine vollständige und fehlerfreie Diagnose hinsichtlich der Ermittlung der vorliegenden Störfallursache gefie- fert wird. Es ist weiter möglich, daß der Operator mittels

20 der Eingabeeinheit 20 aufgrund der aus dem Störfallentscheidungsbaum STEB abgeleiteten Diagnose in den Betrieb der Kraftwerksanlage eingreift. Hierzu können vom Operator abge- setzte Befehle in dem Rechnerbaustein 12 bearbeitet und ent- sprechende Daten an den Anlagenbus 4 ausgegeben werden.

In FIG 2 ist ein Störfallentscheidungsbaum STEB dargestellt, wie dieser beispielsweise auf dem Datensichtgerät 18 in der

30 Leitwarte einer nuklearen Kraftwerksanlage bei Vorliegen ei- nes einen Störfall auslösender Störfallursache angezeigt wird. Der Störfallentscheidungsbaum SFEB kennt definierte Entscheidungswege, die sich aufgrund des technologischen Wis- sens über die Kraftwerksanlage ergeben. Die im Störfallent- scheidungsbaum SFEB abgehandelten Störfälle und Störfallursa- chen gemäß der Entscheidungswege ergeben sich auslegungsbe- dingt, d.h. die nukleare Kraftwerksanlage ist für diese Störf-

fälle ausgelegt. Das heißt auch, daß die zur Ermittlung bestimmter Entscheidungskriterien erforderlichen Anlagentopsignale störfallsicher und im allgemeinen dreifach redundant gemessen werden.

5

Der im vorliegenden Störfallentscheidungsbaum STEB ausgelöste Entscheidungsweg ist schraffiert unterlegt. Das in der zeichnerischen Darstellung oberste Feld mit der Inschrift "RESA" steht für das störfallbedingte Auslösen einer Reaktorschneidabschaltung. Der Reaktor wird dabei bis zum Erreichen eines betriebssicheren Zustandes heruntergefahren. Dem RESA-Feld nebengeordnet ist das Feld "t", in dem der tatsächliche Zeitpunkt der Auslösung einer Reaktorschneidabschaltung (RESA) aufgenommen wird. Das Feld "Taupunkt T loop 1/2/3/4" wird ausgelöst, wenn zwei von drei der Taupunkttemperaturmessungen oder "eine von drei" dieser Taupunkttemperaturmessungen und eine Taupunkttemperaturmessung an den entsprechenden Umluftkühlern anspricht. Das Feld "Kond AR" wird ausgelöst, wenn an den Umluftkühlern der Loop 1/2 oder der Loop 3/4 ein einen gewissen Grenzwert übersteigender Kondensatanfall gemessen wird und gleichzeitig der Füllstand in einem der beiden Sumpfe der Umluftkühlern über einen Maximalwert ansteigt. Das Feld "Betr Ra" wird ausgelöst, wenn der Kondensatanfall in den Betriebsräumen der nuklearen Kraftwerksanlage an zwei von vier Umluftkühlern einen Maximalwert überschreitet. Ebenso kann der Wasserstand in einem der beiden Sumpfe den Maximalwert übersteigen und gleichzeitig an einen von vier Umluftkühlern einen Grenzwert überschreitender Kondensatoranfall vorliegen. Führt die logische und anlagenspezifische Verknüpfung der vorgenannten Meßkriterien zu dem Ergebnis "ja" wird als nächstes festgestellt, ob in dem Reaktorsicherheitsbehälter Aktivität freigesetzt ist. Ergänzend sei noch angemerkt, daß bei Vorliegen der Entscheidung "nein" ein in der Figur 2 nicht weiter dargestellter Teil des Störfallentscheidungsbaumes STEB durchlaufen wird.

Für die Erkennung von kleinen Primärlecks sind störfallsichere Aktivitätssmessungen der Raumluft im Reaktorsicherheitsbehälter vorgesehen, die bei Überschreiten von Grenzwerten zu einem Auslösen des Feldes "Aktivität RSB" führen. Als Detail-  
5 information werden die ausgelösten Grenzwerte wie "Ortsdosisleistung zu hoch" oder "Hochdosisleistung zu hoch" angezeigt. Führt die Messung der Aktivitäten nicht zum Auslösen des Feldes "Aktivität RSB", wird der Nein-Pfad ausgelöst und das Analyse-Ergebnis "Sekundärleck innerhalb des Reaktor-  
10 sicherheitsbehälters (RSB)" ausgegeben.

Liegt - wie im Ausführungsbeispiel vorgesehen - das "Ja"-Kriterium vor, wird im nächsten Schritt abgefragt, ob das Notkühlkriterium vorliegt. In diesem Fall liegt ein Notkühlkriterium aufgrund der gemessenen Anlagenopwerte nicht vor, so  
15 daß das Entscheidungskriterium "Nein" und das im Entscheidungsweg nachfolgende Feld "Leck im Reaktorkühlungssystem" ausgelöst wird. Weil ein Notkühlkriterium nicht vorlag, wird als den Störfall auslösende Störfallursache ein Minileck im Re-  
20 aktorkühlungssystem identifiziert. Das heißt das Feld "Minileck" mit der zugehörigen Beschreibung im Betriebshandbuch, hier in Kapitel 3-1.1, wird ausgelöst.

Würde das Vorliegen eines Notkühlkriteriums bejaht, was das Auslösen des "Ja"-Feldes zur Folge hätte, schlöße sich im Entscheidungsweg die Überprüfung des Kriteriums an, ob der Druckabfall des Kühlmittels innerhalb einer bestimmten Zeit  
25 einen bestimmten Wert erreicht. Wird das Feld " $\Delta p_{KMD} < 9\text{bar}$ " ausgelöst, d.h. liegt eine "Ja"-Entscheidung vor, wird im weiteren Entscheidungsweg das Feld "Groß-Leck" ausgelöst.

Ist dieser innerhalb einer bestimmten Zeit vorliegende Druck-  
abfall kleiner als der zulässige Grenzwert, wird die "Nein"-  
35 Entscheidung ausgelöst. Es wird dann als nächstes geprüft, ob der den Reaktordruck aufrechterhaltene Druckhalter das vorgeschriebene Niveau hält. Liegt hier eine "Ja"-Entscheidung vor, wird das Feld "K1/M RKL" ausgelöst. Dies bedeutet, daß

ein kleines bis mittleres Leck im Reaktorkühlsystem vorliegt. Wird vorstehend die "Nein"-Entscheidung ausgelöst, liegt ein Leck im Druckhalter vor, was durch Auslösen des Feldes "DH-Leck" angezeigt wird.

5 Die vorstehend erläuterte Einrichtung 2 trägt damit in nahezu vollautomatischer Weise zur Beherrschung von Anlagenstörfällen bei, für die die Anlage und dementsprechend der Störfallentscheidungsbaum ausgelegt sind. Weil die Meßwerterfassung und -verarbeitung im Bezug auf die Auslegungsstörfällen störfallsicher ausgelegt sind, unterstützt die erläuterte Einrichtung voll die ereignisorientierte Fahrweise der technischen Anlage und sichert deren Betrieb vollkommen ab. Zusätzlich kann nach dem Erkennen der den Störfall auslösenden 10 Störfallursache automatisch ein den Störfall behebendes Therapieverfahren gestartet werden.

15

Die Einrichtung 2 löst dabei durch Analyse der für die Anlagenagentopsignale 8a bis 8c relevanten Kriterien eine Entscheidung aus. Dabei erfolgt durch Analyse der zeitlichen Reihenfolge des Eintreffens und/oder der Zeitdauer des Anstehens 20 von Anlagenagentopsignalen 8a bis 8c eine Entscheidungsauslösung und damit im besonderen eine zeitliche Differenzierung dieser Größen zur Entscheidungsfindung.

## Patentansprüche

1. Rechnergestützte Einrichtung (2) zur Erkennung einer einen Störfall auslösenden Störfallursache in einer technischen Anlage, wobei der Störfall gegebenenfalls ein Herunterfahren der technischen Anlage in einem betriebssicheren Anlagenzustand auslöst, mit folgenden Komponenten:
  - 5 a) einem in einem Speicher (16) abgelegten anlagenspezifischen Störfallentscheidungsbaum (STEB),
  - 10 b) Mitteln zur zeitlich differenzierbaren Verknüpfung von störfallsicher messbaren Anlagentopsignalen (8a bis 8c) mit im Störfallentscheidungsbaum (STEB) in logischer Hierarchie angeordneten Entscheidungskriterien,
  - 15 c) Mitteln (14a bis 14c) zur Auslösung einer die Störfallursache eingrenzenden Entscheidung gemäß dem Ergebnis einer vorangegangenen Verknüpfung und gegebenenfalls eines sich in logischer Hierarchie daran anschließenden weiteren Entscheidungsweges im Störfallentscheidungsbaum (STEB), und
  - 20 d) Mitteln (18) zur Darstellung des entsprechenden Störfallentscheidungsbaumes (STEB).
2. Rechnergestützte Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Messung der Anlagentopsignale (8a bis 8c) vorgesehen sind, die mehrfach redundant ausgeführt sind.
3. Rechnergestützte Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß kurzfristig anstehende Anlagentopsignale (8a bis 8c) in einem dafür vorgesehenen Speicher (10) speicherbar sind.

12

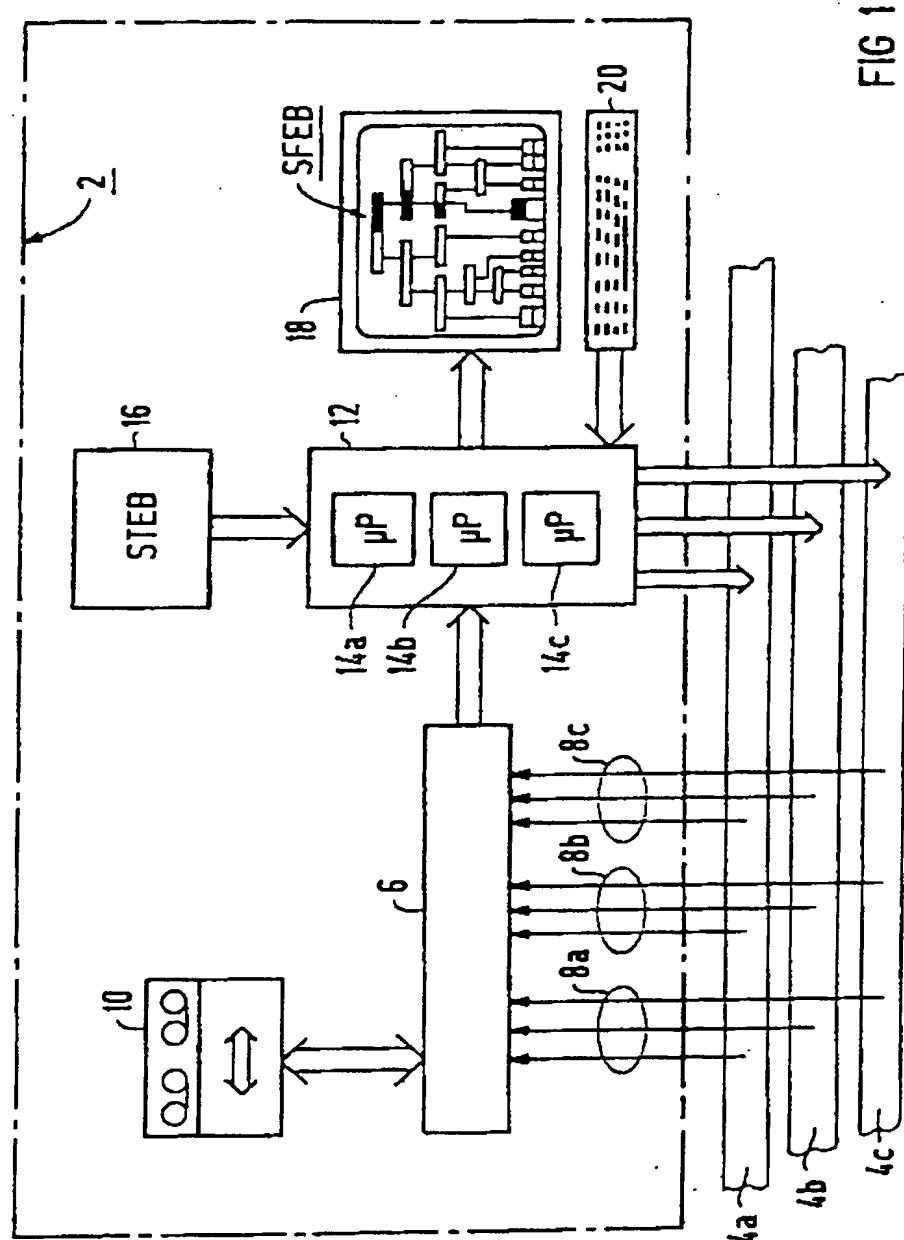
4. Rechnergestützte Einrichtung nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß durch Analyse der für die Anlagentopsignale (8, 8a bis 8c) relevanten Kriterien eine Entscheidung auslösbar ist.

5

5. Rechnergestützte Einrichtung nach Anspruch 3 oder 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß durch Analyse der zeitlichen Reihenfolge und/oder der Zeitdauer des Anstehens von Anlagentopsignalen (8, 8a bis 8c) eine Entscheidungsauslösung erfolgt.

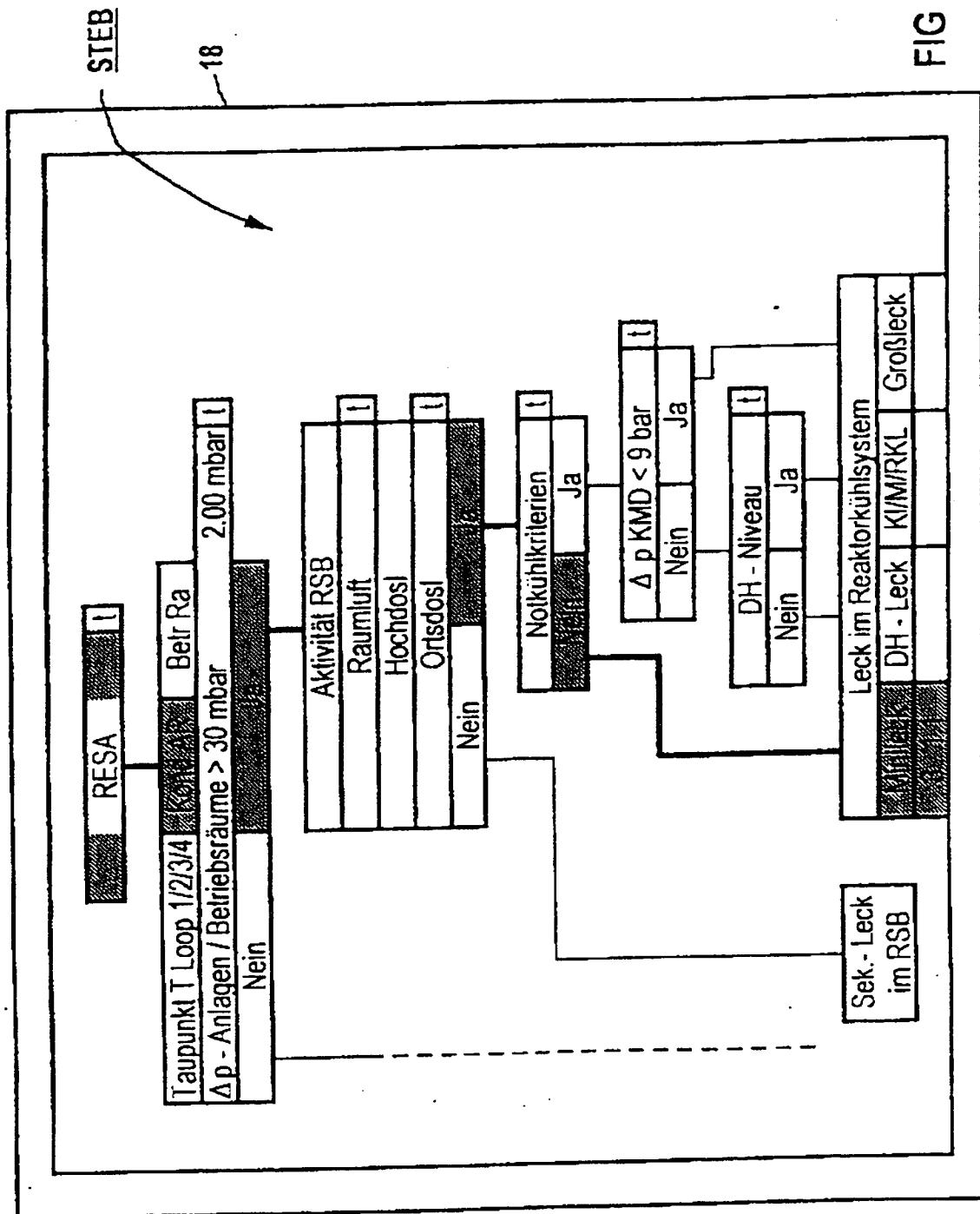
10

1/2



2/2

FIG 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 95/01792A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G05B19/418 G05B23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PROCEEDINGS OF THE AMERICAN POWER CONFERENCE. VOL.45, CHICAGO, IL, USA, 18-20 APRIL 1983, 1983, CHICAGO, IL, USA, ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, USA, pages 735-738, XP000568997 GERRARD P. B.: "An integrated system for computer aided drafting and fault tree evaluation for reliability analysis of power plant systems" see page 735 - page 738	1
Y	---	2-5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 327 (P-415), 21 December 1985 & JP,A,60 151705 (HITACHI S.K.K.), 9 August 1985. see abstract	2
	---	-/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

1 Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

19 April 1996

08.05.96

## Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax (+ 31-70) 340-3016

## Authorized officer

Hauser, L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 95/01792A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G05B19/418 G05B23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PROCEEDINGS OF THE AMERICAN POWER CONFERENCE, VOL.45, CHICAGO, IL, USA, 18-20 APRIL 1983, 1983, CHICAGO, IL, USA, ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, USA, pages 735-738, XP000568997 GERRARD P. B.: "An integrated system for computer aided drafting and fault tree evaluation for reliability analysis of power plant systems" see page 735 - page 738	1
Y	---	2-5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 327 (P-415), 21 December 1985 & JP,A,60 151705 (HITACHI S.K.K.), 9 August 1985. see abstract	2
	---	-/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*&\* document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

19 April 1996

08.05.96

## Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

## Authorized officer

Hauser, L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inventor Application No  
PCT/DE 95/01792

## C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP,A,0 364 151 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 18 April 1990 see page 3, column 3, line 4 - page 6, column 10, line 53; figures 1-3 ---	3-5
X	ADVANCES IN INSTRUMENTATION AND CONTROL, vol. 47, no. PART 02, 1992, RESEARCH TRIANGLE PARK, NC, USA, pages 659-700, XP000328861 OTTINO C.: "USER INTERFACE IN THE 1990'S" see page 691 - page 700 ---	1
X	ABB REVIEW, no. 6/7, 1994, ZURICH CH, pages 38-46, XP000460962 D. NEUPERT & M. SCHLEE: "MODI - an expert system supporting reliable, economical power plant control" see page 40 - page 46 ---	1
A	US,A,5 305 426 (USHIODA FUJIKO ET AL) 19 April 1994 see column 1, line 40 - column 2, line 17; figures 1-10 ---	1
A	EP,A,0 428 135 (KOMATSU LTD., YAMATAKE-HONEYWELL CO. LTD.) 22 May 1991 see page 3, column 3, line 21 - page 4, column 6, line 22; figures 1-11 ---	1
A	EP,A,0 263 636 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 13 April 1988 see page 2, line 46 - page 3, line 51; figures 1-12 ---	1
A	US,A,5 311 562 (PALUSAMY SAM S ET AL) 10 May 1994 see column 3, line 49 - column 4, line 31; figures 1-8 -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No  
PCT/DE 95/01792

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP-A-0364151	18-04-90	US-A-	4967337	30-10-90
		JP-A-	2243940	28-09-90
US-A-5305426	19-04-94	JP-A-	5151484	18-06-93
EP-A-428135	22-05-91	JP-A-	3154847	02-07-91
EP-A-0263636	13-04-88	US-A-	4740349	26-04-88
		JP-A-	63106810	11-05-88
US-A-5311562	10-05-94	NONE		

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen  
PCT/ 95/01792A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G05B19/418 G05B23/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
IPK 6 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGEBEHNE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PROCEEDINGS OF THE AMERICAN POWER CONFERENCE. VOL. 45, CHICAGO, IL, USA, 18-20 APRIL 1983, 1983, CHICAGO, IL, USA, ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, USA, Seiten 735-738, XP000568997 GERRARD P. B.: "An integrated system for computer aided drafting and fault tree evaluation for reliability analysis of power plant systems" siehe Seite 735 - Seite 738	1
Y	---	2-5
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 327 (P-415), 21. Dezember 1985 & JP,A,60 151705 (HITACHI S.K.K.), 9. August 1985, siehe Zusammenfassung	2
	---	-/-

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \* A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \* E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist
- \* L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \* O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \* P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \* T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \* Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \* Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \* & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum der Abschlusses der internationalen Recherche  19. April 1996	Abschlußdatum des internationalen Recherchenberichts  08.05.96
Name und Postanschrift der internationale Recherchenbehörde  Europäischer Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Hauser, L

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internatc : Aktenzeichen

PCT/DE 95/01792

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP,A,0 364 151 (TEXAS INSTRUMENTS INC) 18.April 1990 siehe Seite 3, Spalte 3, Zeile 4 - Seite 6, Spalte 10, Zeile 53; Abbildungen 1-3 ---	3-5
X	ADVANCES IN INSTRUMENTATION AND CONTROL, 8d. 47, Nr. PART 02, 1992, RESEARCH TRIANGLE PARK, NC, USA, Seiten 659-700, XP000328861 OTTINO C.: "USER INTERFACE IN THE 1990'S" siehe Seite 691 - Seite 700 ---	1
X	ABB REVIEW, Nr. 6/7, 1994, ZURICH CH, Seiten 38-46, XP000460962 D. NEUPERT & M. SCHLEE: "MODI - an expert system supporting reliable, economical power plant control" siehe Seite 40 - Seite 46 ---	1
A	US,A,5 305 426 (USHIODA FUJIKO ET AL) 19.April 1994 siehe Spalte 1, Zeile 40 - Spalte 2, Zeile 17; Abbildungen 1-10 ---	1
A	EP,A,0 428 135 (KOMATSU LTD., YAMATAKE-HONEYWELL CO. LTD.) 22.Mai 1991 siehe Seite 3, Spalte 3, Zeile 21 - Seite 4, Spalte 6, Zeile 22; Abbildungen 1-11 ---	1
A	EP,A,0 263 636 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 13.April 1988 siehe Seite 2, Zeile 46 - Seite 3, Zeile 51; Abbildungen 1-12 ---	1
A	US,A,5 311 562 (PALUSAMY SAM S ET AL) 10.Mai 1994 siehe Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 31; Abbildungen 1-8 -----	1

1

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen  
PCT/DE 95/01792

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP-A-0364151	18-04-90	US-A-	4967337	30-10-90
		JP-A-	2243940	28-09-90
US-A-5305426	19-04-94	JP-A-	5151484	18-06-93
EP-A-428135	22-05-91	JP-A-	3154847	02-07-91
EP-A-0263636	13-04-88	US-A-	4740349	26-04-88
		JP-A-	63106810	11-05-88
US-A-5311562	10-05-94	KEINE		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DOCKET NO: GR99P3499  
SERIAL NO: \_\_\_\_\_  
APPLICANT: Adam Gottfried  
LERNER AND GREENBERG P.A.  
P.O. BOX 2480  
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022  
TEL. (954) 925-1100